

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - *CAMPUS* BAIXADA SANTISTA

BRUNA ARCAIM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA DOR, ALTERAÇÕES POSTURAIS E DA CAPACIDADE
FUNCIONAL DE PACIENTES COM OSTEOARTRITE DE JOELHO APÓS UM
PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS ASSOCIADO À FOTOTERAPIA.**

SANTOS

2017

BRUNA ARCAIM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA DOR, ALTERAÇÕES POSTURAIS E DA CAPACIDADE
FUNCIONAL DE PACIENTES COM OSTEOARTRITE DE JOELHO APÓS UM
PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS ASSOCIADO À FOTOTERAPIA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de São Paulo como parte dos
requisitos para obtenção do título de bacharel em
Fisioterapia.

Orientadora: Ms. Patricia Gabrielli Vassão

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Muniz Renno

SANTOS

2017

Dedico este trabalho ao meu querido pai Luiz
Gonzaga da Silva, meu melhor amigo e maior
incentivador.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, oportunidade e por ter me sustentado para que eu conseguisse chegar até aqui.

A minha família, meu pai Luiz, minha mãe Elaine e minha irmã Fernanda pelo apoio incondicional, pois sonharam comigo e me proporcionaram as condições para que eu pudesse realizar este sonho, vibrando com as minhas vitórias e me acolhendo nos momentos difíceis. Aos meus familiares (avôs, tios e primos) que mesmo a distância torcem por mim sempre transmitindo mensagens de incentivo.

Agradeço também ao meu namorado Lucas, que apareceu ao longo desta trajetória e se tornou meu grande companheiro.

A minha orientadora Patrícia Gabrielli Vassão por todo apoio, ensinamentos e disposição. A minha co-orientadora Profa. Dra. Ana Claudia Muniz Renno, aos colegas de pesquisa e todo o pessoal do Laboratório de Recursos Eletrofísicos pela parceria.

Aos amigos por tornarem esta trajetória menos solitária e mais divertida. Em especial para todas as meninas da Eternamente que levarei sempre no meu coração.

A todos os mestres que passaram por mim durante a graduação, demonstrando muito amor e orgulho por essa profissão nos ensinando e inspirando como profissionais.

Aos administradores do Espaço Equilíbrio Fitness e Health por gentilmente cederem o espaço para realização desta de pesquisa.

Finalizo com um agradecimento especial a todas as voluntárias que se disponibilizaram a participar deste estudo que engrandeceram esta experiência com suas histórias, determinação e carinho.

“Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra. Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, e não nos deixa só, deixa um pouco de si e leva um pouco de nós.” (C. Chaplin)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. JUSTIFICATIVA	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo geral	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. METODOLOGIA.....	18
4.1 Participantes	19
4.2 Delineamento experimental.....	20
4.3 Escala visual analógica (EVA)	20
4.4 <i>Western ontario and mcmaster universities osteoarthritis</i> (WOMAC)	20
4.5 Questionário <i>Lequesne</i>	21
4.6 Teste de caminhada de 6 minutos (TC6).....	21
4.7 <i>Software</i> de avaliação postural (SAPO®)	21
4.8 Protocolo de exercícios.....	22
4.9 Protocolo de fototerapia	23
4.10 Reavaliação	24
4.11 Análise estatística	24
5. RESULTADOS	24
6. DISCUSSÃO	28

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE I.....	37

RESUMO

A Osteoartrite (OA) é uma doença crônica degenerativa que acarreta um processo inflamatório, dor e edema na articulação acometida. Além disso, esta doença gera incapacidade funcional e compensações posturais, sendo as mulheres mais atingidas. Assim, estratégias terapêuticas como o exercício físico resistido devem ser realizadas a fim de atenuar tais sintomas. Ainda, a fototerapia se destaca como um recurso promissor com seus efeitos anti-inflamatórios e analgésicos. O objetivo deste estudo foi avaliar a dor, alterações posturais e a capacidade funcional de pacientes com OA de joelhos submetidos a um programa de exercícios físicos associados à fototerapia. Para isso, 32 mulheres foram randomizadas em dois grupos: Grupo Exercício e Laser Ativo (GELA, n = 15) e Grupo Exercício e Laser Placebo (GELP, n = 17). Para avaliação e reavaliação da dor, alteração postural e da capacidade funcional de ambos os grupos, foram utilizados a EVA, *Software* de Avaliação Postural (SAPO), WOMAC e *Lequesne* bem como o TC6. O protocolo de exercícios consistiu em três etapas: aquecimento, fortalecimento e alongamento dos principais grupos musculares dos membros inferiores. As intervenções foram realizadas 2x/semana por um período de oito semanas. O protocolo de fototerapia foi definido pelos seguintes parâmetros: comprimento de onda 850nm (infravermelho), potência 100mW, sendo 4J/ponto totalizando 56J, tempo de 40s por aplicação, sendo aplicado na região lateral e medial do joelho acometido. Os resultados demonstraram que ambos os grupos apresentaram melhora da dor, capacidade funcional e aumento da força muscular. Porém não houve diferença significativa para as alterações posturais. Além disso, o GELA apresentou maior ganho de força muscular dos músculos abdutores do quadril. Assim, concluiu-se que o exercício associado à fototerapia, embora tenha intensificado o ganho de força para os músculos abdutores de quadril, não se destacou como a melhor intervenção em relação ao grupo que realizou apenas exercícios. Desta forma o exercício físico continua sendo a melhor escolha de intervenção terapêutica proporcionando diminuição do desconforto e melhora da função de indivíduos portadores de OA de joelho.

Palavras-chave: Osteoartrite, fototerapia, exercício físico, postura.

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) is a chronic degenerative disease that causes an inflammatory process, pain and edema in the affected joint. In addition, this disease generates functional incapacity and postural compensations, with women being more affected. Thus, therapeutic strategies such as resistive physical exercise should be performed in order to mitigate such symptoms. Thus, phototherapy stands out as a promising feature with its anti-inflammatory and analgesic effects. The objective of this study was to evaluate pain, postural changes and functional capacity of patients with knee OA undergoing a physical exercise program associated with phototherapy. For this, 32 women were randomized into two groups: Exercise and Active Laser Group (GELA, n = 15) and Exercise and Laser Placebo Group (GELP, n = 17). For evaluation and reevaluation of pain, postural alteration and functional capacity of both groups, EVA, Postural Evaluation Software (SAPO), WOMAC and Lequesne as well as the 6MWT were used. The exercise protocol consisted of three steps: warm-up, strengthening and stretching of the main muscle groups of the lower limbs. The interventions were performed 2x per week for a period of eight weeks. The phototherapy protocol was defined by the following parameters: wavelength 850nm (infrared), power 100mW, being 4J per point totaling 56J, time of 40s per application, being applied in the lateral and medial region of the affected knee. The results showed that both groups improved pain, functional capacity and increased muscle strength. However, there was no significant difference for postural changes. In addition, GELA presented greater gain of muscle strength of the abductor muscles of the hip. Thus, it was concluded that exercise associated with phototherapy, although it increased the strength gain for the hip abductor muscles, did not stand out as the best intervention in relation to the group that only performed exercises. In this way, physical exercise continues to be the best choice of therapeutic intervention, providing a decrease in uncomfortable and improvement of the function of individuals with knee OA.

Key-words: Osteoarthritis, phototherapy, exercise, postural.

1. INTRODUÇÃO

A Osteoartrite (OA), também conhecida como Osteoartrose ou Artrose, é uma doença crônico degenerativa de caráter progressivo e irreversível que acomete a cartilagem articular e posteriormente o osso subcondral (CHACUR et al., 2010; POZZI & KONKEWICZ, 2003). Estima-se que 4% da população brasileira apresentem OA, sendo mais comum em mulheres e tendo a articulação do joelho como a segunda mais acometida pela doença, com 37% dos casos (KIRKWOOD et al., 2011). A prevalência da OA é maior em indivíduos com mais de 60 anos de idade, sendo que aos 75 anos, 85% das pessoas têm evidência radiológica ou clínica da doença (BROSSEAU et al., 2000).

A OA ocorre por diversos fatores e pela combinação destes (KIRKWOOD et al., 2011). Dentre eles, encontram-se estresses biomecânicos, alterações bioquímicas na cartilagem e membrana sinovial, genética, idade avançada, sexo feminino, obesidade, lesão articular e fraqueza muscular (MARX et al., 2006; BENNELL & HINMAN, 2011). Pode ser classificada como primária quando a causa é desconhecida, ou secundária quando os fatores são conhecidos e determinados (BIASOLI & IZOLA, 2003).

Alterações metabólicas podem ser observadas na OA, como o aumento das taxas de produção de enzimas que degradam a matriz e as células da cartilagem articular e consequente perda de proteoglicanos e colágeno tipo II. Esta perda de proteoglicanos ativa enzimas entre elas a colagenase, que por sua vez destrói o colágeno, o qual é aparentemente o fator principal na progressão da patologia e na destruição final da superfície articular, levando a um desequilíbrio do processo de remodelamento fisiológico da cartilagem (DUARTE et al., 2013; SENCOVICI, 2009; WOLFF et al., 2012).

Duarte et al. (2013) relata que as alterações mais consideráveis ocorrem na cartilagem articular e no osso subcondral, como a diminuição no número de osteoblastos e aumento nos osteoclastos que degeneram a articulação e acarretam no comprometimento da elasticidade e aumento da rigidez óssea, fazendo com que os ossos fiquem mais susceptíveis ao desenvolvimento de microfraturas (WOLFF et al., 2012). Estas microfraturas podem acarretar na formação de calos ósseos, originando os osteófitos, e sendo responsável pelos episódios de

luxação e instabilidade articular. Diante disso, um resultado de dor, deformidade e movimento limitado nas articulações pode ser observado (SENCOVICI, 2009).

O quadro clínico do indivíduo acometido pela OA é caracterizado principalmente por dor e rigidez articular (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). A combinação destes fatores como a instabilidade articular, inchaço e fraqueza muscular levam a incapacidade física e psicológica e consequentemente a redução da qualidade de vida como dificuldades em caminhar, subir escadas, e fazer limpeza da casa (BENNEL & HINMAN, 2011).

Além disso, estes sintomas são responsáveis por alterações posturais como desalinhamento angular do joelho (valgo ou varo), comprimento desproporcional das pernas, hipomobilidade, e instabilidade e incongruência articular. O desalinhamento prévio do joelho e consequentemente o estresse em valgo pode não só se dar pela doença como também pode ser apresentado antes mesmo dela aparecer, sendo um fator que predispõe a OA (SACCO & TANAKA, 2008). Sencovici (2009) afirma que mudanças posturais e de equilíbrio estático se dariam por compensações de um ciclo vicioso causado pela dor. O desalinhamento da articulação do joelho, portanto, seria um dos sinais clínicos da OA que predispõe o aparecimento do valgismo, com destaque para mulheres, e que tal condição seria diretamente proporcional à severidade da doença e maior a sobrecarga articular (MORITA et al., 2015). Assim, espera-se então que quanto maior for o desalinhamento em valgo do joelho, maior será o declínio na função muscular e de equilíbrio destes indivíduos (CHACUR et al., 2010).

Ainda, a literatura aponta que há uma tendência ao desalinhamento articular do joelho em valgo com o aumento da idade decorrente das próprias alterações músculoesqueléticas causadas pelo envelhecimento, levando a uma maior sobrecarga nas articulações, em especial na articulação do joelho. (MORITA et al., 2015; LIMA et al., 2016). Outra teoria que explicaria tal alteração postural em indivíduos com OA é a obesidade, que exige movimentação e descarga de peso sobre as articulações de forma que o deslocamento do centro de gravidade anteriormente gerado pela presença do abdômen protuso associado ao aumento do ângulo Q e o excesso de peso, possivelmente causem alteração da marcha e aumento do estresse articular (CHACUR et al., 2010).

A articulação tibiofemoral, que compõem o complexo articular do joelho, possui dois compartimentos (medial e lateral) que são revestidos por tecido cartilaginoso. O mau

alinhamento entre fêmur e tíbia pode influenciar na distribuição de carga do joelho potencializando o processo de degradação da cartilagem. As alterações posturais na OA em geral estão relacionadas a compensações ocasionadas pela dor e a fraqueza muscular (AFSAR et al. 2017; TURNERS, 2015).

O ângulo quadricipital (Q) é calculado pela intersecção de duas retas: uma que se estende da espinha íliaca ântero superior EIAS até o centro da patela e outra que se estende do centro da patela até o centro da tuberosidade da tíbia. A diminuição significativa do ângulo Q gera uma alteração em varo, já o aumento gera um valgo. No varo há um desvio lateral da articulação, os joelhos se separam criando um espaço entre os MMII. Já no valgo a articulação desvia-se medialmente, os joelhos se aproximam e os MMII assumem um formato em x (AFSAR et al. 2017; TURNERS, 2015).

Desta forma, muitos estudos têm buscado recursos terapêuticos que busquem redirecionar o eixo de carga do membro inferior de modo a descomprimir a região do compartimento do joelho, bem como a correção do alinhamento dos membros inferiores o que proporciona uma melhor distribuição das pressões na articulação e consequente melhora da função (AVAKIAN, 2008; SENCOVICI, 2009). Embora a OA seja uma doença que não tem cura, há opções de tratamentos que podem ser não farmacológicos, farmacológico ou cirúrgico (MARX et al., 2006; BENNELL & HINMAN, 2011). As diretrizes clínicas defendem o tratamento conservador através de estratégias não farmacológicas, como o exercício físico (BENNELL & HINMAN, 2011).

O exercício físico é recomendado para pacientes com OA de joelho levando em consideração a fácil aplicabilidade e baixo custo (OLIVEIRA et al., 2012; BENNELL & HINMAN, 2011). Estudos afirmam que os exercícios promovem redução da dor, melhora da função e melhora dos aspectos sociais e ocupacionais (MARX et al., 2006). Oliveira et al. (2012) avaliaram o efeito do fortalecimento muscular do quadríceps femoral na capacidade funcional e na dor de 50 pacientes com OA de joelho. E concluíram que os pacientes submetidos a um programa de exercícios de fortalecimento de quadríceps com duração de oito semanas apresentaram resultados efetivos na melhora da dor, da função e da rigidez. Contudo, um artigo de revisão realizado por Juhl et al. (2014) afirma que apesar de muitos estudos relatarem que o exercício físico reduz a dor e incapacidade auto relatada por pacientes com

OA, até o momento, não há um consenso sobre o protocolo mais adequado, uma vez que, os ensaios clínicos existentes diferem no tipo de exercício, duração de intervenção, número de sessões e não há uma homogeneidade dos pacientes (idade, sexo, índice de massa corporal (IMC) e gravidade radiográfica.

De forma similar, outros recursos como a eletroterapia, crioterapia e fototerapia vem sendo estudados como alternativas no tratamento dessa doença (ADEDYOIN et al., 2005). A fototerapia a laser se destaca por ser um recurso terapêutico conhecido pelos seus efeitos anti-inflamatórios e de regeneração dos tecidos biológicos (KARU & KOLYAKOV, 2005), sendo amplamente utilizada para controlar dor e promover a regeneração tecidual (YOUSSEF et al., 2016).

Os efeitos da fototerapia podem ser explicados a partir da absorção da luz pelos fotorreceptores na mitocôndria, estimulando eventos bioquímicos e biofísicos e consequentemente o metabolismo celular. Os fótons do laser estimulam diretamente a atividade do citocromo c oxidase (CCO) – unidade IV da cadeia respiratória mitocondrial, uma metaloproteína mitocondrial que desempenha o papel de fotorreceptor primário (HAYWORTH et al., 2010). Esta estimulação melhora a função e respiração celular, tais como aumento da respiração mitocondrial e produção de ATP, bem como o início das vias de sinalização mediadas por espécies reativas de oxigênio, óxido nítrico (NO) e AMP cíclico, com consequente ativação de vários fatores de transcrição (HAMBLIN, 2013). Estes efeitos podem aumentar a síntese de RNA e de proteínas reguladoras do ciclo-celular, promovendo assim, a proliferação celular (KARU, 2005) e consequentemente, culminar em efeitos positivos no processo de reparo tecidual e na modulação do processo inflamatório.

Baseado nesses efeitos, alguns estudos experimentais e clínicos têm avaliado a ação do laser na cartilagem articular mediante a presença de OA. Lin et al. (2012) observaram que o laser (810nm) foi capaz de impedir a degradação da cartilagem articular e diminuir significativamente a expressão da caspase-3, proteína relacionada a apoptose de condrócitos, em joelhos de coelhos submetidos à transecção do ligamento cruzado anterior. Cho et al. (2004) observaram uma completa restauração da superfície articular em côndilos do fêmur de coelhos que sofreram lesão degeneração quimicamente induzida e tratados com laser através

de um equipamento que emitia uma combinação de irradiações da luz laser na faixa do vermelho (HeNe) e na faixa do infravermelho (GaAs).

Estudos clínicos também têm demonstrado o impacto do laser na dor, funcionalidade e qualidade de vida de pacientes com OA de joelho. Dentre eles, Alghadir et al. (2013) demonstrou que o laser (850nm, 50mW, 6J/ponto, 8 pontos na articulação) melhorou significativamente a intensidade da dor em repouso e movimento, a função do joelho e duração deambulação quando comparado com o grupo placebo. O laser (810nm, 50mW, 6J/ponto) também foi eficaz na redução da dor em pacientes com OA de joelho em um estudo realizado por Soleimanpour et al. (2014). Meneses et al. (2015) demonstraram que a aplicação do LLLT (904nm, 60mW, 3J) e de um protocolo de alongamento estático diminuiu o nível de dor e melhorou a funcionalidade dos membros acometidos em pacientes com OA.

Até o momento, somente um estudo associou a aplicação do laser (904nm, 60mW, 3J/ponto sendo 4 pontos mediais e 3 pontos laterais a articulação, totalizando 27J) ao exercício físico (fortalecimento global de MMII com tornoeleiras). No qual demonstrou melhora no alívio da dor, funcionalidade e atividades de pacientes com OA através da aplicação da escala visual analógica (EVA), Lequesne e WOMAC, respectivamente. Contudo não houve a garantia de um exercício controlado e presença de um grupo controle impossibilitando avaliar o curso natural da doença (ALFREDO et al., 2012).

Com base no que foi apresentado, entende-se a relevância de pesquisar um protocolo de tratamento mais específico para essa população a fim de atuar nos sintomas relacionados à OA. No entanto, ainda há necessidade da realização de um maior número de estudos clínicos, na tentativa de determinação dos efeitos de um protocolo de exercício físico associado à fototerapia em pacientes com OA de joelho na dor, postura e capacidade funcional, de modo que um tratamento mais efetivo e com um efeito terapêutico potencializado possa ser elaborado. Assim, partimos da hipótese que o exercício físico associado à fototerapia seria mais eficaz na redução da degeneração articular e do processo inflamatório, diminuindo assim, os sintomas apresentados por indivíduos com diagnóstico de OA de joelho.

2. JUSTIFICATIVA

Os dados estatísticos mostram a OA como uma das doenças mais frequentes na idade avançada atingindo principalmente mulheres. Além disso, a OA gera incapacidade funcional dos indivíduos acometidos com consequente redução da qualidade de vida e aumento dos riscos de morbidade e mortalidade. Os indivíduos que possuem a doença têm dificuldades de exercer suas atividades de vida diária e ocupacionais devido aos efeitos deletérios da doença.

A Previdência Social no Brasil aponta que a OA também responsável é por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho; é a segunda doença entre as que justificam o auxílio-inicial, com 7,5% do total; é a segunda também em relação ao auxílio-doença, com 10,5%; e é a quarta a determinar aposentadoria (6,2%). Gerando altos custos econômicos para o país e limitação funcional nesta população, justificando-se assim o grande interesse científico-social na sua investigação.

O exercício tem sido apontado como um recurso terapêutico muito eficaz para minimizar os sintomas da doença tais como dor, rigidez e fraqueza muscular. Muitos estudos relatam a importância do exercício físico no tratamento da OA, pois a sua atuação favorece a cartilagem articular em processo degenerativo com efeitos anabólicos, anti-inflamatórios e antioxidantes sobre o tecido articular.

Concomitantemente a isto, o laser mostra-se promissor com seus efeitos anti-inflamatórios e de regeneração, principalmente quando associado à prática de exercícios físicos, visto que efetividade do laser tende a ser ótima quando o tecido biológico encontra-se em condição de disfunção mitocondrial e estresse oxidativo (KITCHEN & PARTRIDGE, 1991; WILDEN & KARHEIN, 1998). Além disso, o laser é um método não invasivo e relativamente de baixo custo.

No entanto, estudos na área são recentes e faltam dados para uma padronização dos parâmetros a serem utilizados durante a prática clínica. O estudo dos efeitos da fototerapia em associação com exercícios físicos em indivíduos com OA de joelhos é recente. Dessa forma, torna-se de suma importância estudos que analisem o uso desta terapia, visando melhorar as condutas terapêuticas e os serviços de tratamento prestados a população e proporcionando benefícios econômicos e sociais.

Espera-se ainda que, a elucidação dos efeitos do exercício físico na degeneração progressiva da cartilagem e consequente dor, alteração postural e incapacidade funcional, poder-se-á determinar o desenvolvimento de um tratamento mais efetivo e seguro em ampla escala aos portadores de desordens que acometem o tecido articular.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a dor, alterações posturais e a capacidade funcional de mulheres com OA de joelho submetidas a um programa de exercícios físicos associados à aplicação da Luz Laser de Baixa Intensidade.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar antes e após o programa de exercícios:

- As alterações posturais por meio de *software* específico.
- A funcionalidade por meio de questionários específicos e do teste de caminhada de 6 minutos.

Avaliar antes, durante e após o programa de exercícios:

- A dor através da Escala Visual Analógica de Dor (EVA);
- A força muscular através do teste de 1RM.

Verificar a eficácia de um programa de exercícios associado à fototerapia.

4. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado e duplo-cego. Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo (Parecer: 1368478), os participantes deste projeto foram

informados sobre os procedimentos a serem realizados durante a pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE I). Todas as coletas foram realizadas no Laboratório de Recursos Eletro físicas da Universidade Federal de São Paulo – *campus* Baixada Santista em Santos- SP. Já o treinamento foi realizado no Espaço Equilíbrio Fitness & Health, também localizado em Santos, em parceria com seus administradores.

4.1 Cálculo da amostra

As atividades deste projeto foram iniciadas em outubro de 2016, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo (Parecer: 1368478), com a realização de um projeto piloto para o cálculo da amostra do trabalho pelo *software* R (R Core Team, 2016). A variável-resposta considerada para o dimensionamento amostral foi a Escala Visual Analógica de dor (EVA) (Figura 1). Assim, com o poder superior a 0,80 e nível de significância de 0,05, considerando as diferenças estabelecidas pelo pesquisador, o tamanho mínimo da amostra, considerando uma taxa de perda de 20%, foi considerado de 17 indivíduos por grupo.

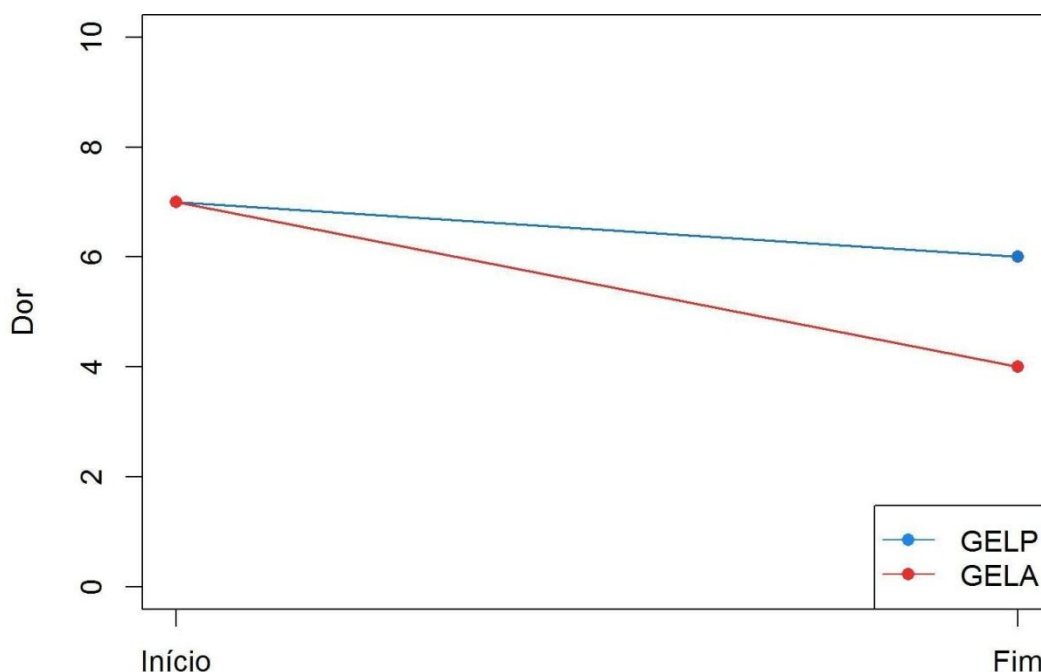


Figura 1: Médias esperadas pelo pesquisador sob a hipótese de efeito de tratamento.

4.2 Participantes

Este ensaio clínico seguiu as recomendações do CONSORT. Foram incluídos neste estudo os indivíduos que obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: (1) sexo feminino; (2) idade entre 55 e 70 anos; (3) portadora de OA de joelho de acordo com o *American College of Rheumatology* confirmada por exame radiográfico da articulação sob descarga de peso (ALTMAN *et al.*, 1986); (4) OA de joelho classificada como grau II ou III confirmado pelo médico participante de acordo com o critério de *Kellgren-Lawrence* (1957); (5) como pouco e irregularmente ativo segundo critérios estabelecidos pelo Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta (IPAQ); (6) disponibilidade para participar do plano de tratamento.

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram qualquer uma das características incluídas nos critérios de exclusão: (1) doença cardiovascular, neurológica ou musculoesquelética incapacitante que impedisse a realização do protocolo de exercícios; (2) evidência de doença secundária, inflamatória ou metabólica; (3) realização de tratamentos convencionais, não convencionais ou alternativos que pudesse influenciar potencialmente nos efeitos e resultados do estudo (fisioterapia e/ou injeções de ácido corticosteroides ou hialurônico intra-articulares durante os últimos 3 meses); (4) OA de quadril sintomática; (5) desnutrição ($IMC < 22$); (6) obesidade mórbida ($IMC \geq 40$); (7) sensibilidade a fototerapia; (8) ausência em mais de 3 sessões ou 2 sessões consecutivas ao longo do tratamento.

Os participantes foram randomizados em dois grupos:

- 1) Grupo Exercício associado ao laser placebo (GELP) que realizou um protocolo de tratamento através de exercícios físicos associado à irradiação de laser placebo;
- 2) Grupo Exercício associado ao Laser Ativo (GELA) que realizou um protocolo de tratamento através exercícios físicos associados à irradiação de laser ativo;

Para a randomização, um pesquisador que não participou das avaliações e do programa de treinamento dispôs dentro de envelopes opacos um papel contendo “grupo 1” e “grupo 2”, que foram alocados posteriormente nos grupos: GELP e GELA, respectivamente.

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental desta pesquisa foi constituído por uma avaliação inicial (medidas antropométricas através do peso, altura e IMC, além da consulta sobre medicamentos, histórico familiar, etc.), aplicação da escala visual analógica de dor (EVA) e de questionários como o *Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) e *Lequesne*. Além disso, foi realizada a avaliação postural e o teste de caminhada de 6 minutos (TC6). Em seguida, o GELP foi submetido a um programa de exercícios físicos associados à aplicação de laser placebo, enquanto o GELA foi submetido ao mesmo programa de exercícios, porém recebeu aplicação do laser ativo. Ao final do programa de exercício físico, ambos os grupos foram submetidos à reavaliação, constituída pelos mesmos procedimentos da avaliação inicial.

4.4 Escala Visual Analógica (EVA)

A intensidade da dor foi avaliada através da Escala Visual Analógica (EVA), que consiste em uma reta com 10 cm de comprimento, desprovida de números, na qual há apenas a indicação no extremo esquerdo de “ausência de dor” e no extremo direito de “dor insuportável”. Quanto maior o escore, maior a intensidade de dor (REVILL *et al.*, 1976).

4.5 Questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis* (WOMAC)

O questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis* (WOMAC) é um instrumento de auto avaliação específico para a OA. É constituído por três domínios: dor, rigidez articular e atividade física. Foi validado, traduzido e adaptado para a língua portuguesa. Atualmente é amplamente utilizado como medida de auto relato de sintomas nas extremidades inferiores e função. Neste estudo foi utilizado tanto para avaliar a qualidade de vida de portadores de OA de joelho (SANGUI *et al.*, 2011). Quanto maior o escore, maior o impacto da OA na qualidade de vida e menor o nível de funcionalidade do indivíduo (BELLAMY *et al.* 1988). Neste estudo, as pontuações do questionário WOMAC para dor, rigidez e função foram analisadas separadamente.

4.6 Questionário *Lequesne*

A funcionalidade foi avaliada pelo Questionário *Lequesne*, validado para a língua portuguesa e que consiste em um índice composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função (MARX *et al.*, 2006). As pontuações variam de 0 a 2 e, quanto maior o escore, maior o acometimento (LEQUESNE *et al.*, 1997).

4.7 Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6)

Para complementar a avaliação da funcionalidade as voluntárias realizaram o teste de caminhada de seis minutos (TC6). O teste foi realizado em local plano, onde foi demarcado com cones e fita métrica um percurso de 30 metros em linha reta. Durante o percurso as voluntárias receberam incentivo verbal do examinador.

4.8 Software de Avaliação Postural (SAPO®)

Para avaliação de alterações posturais, foi utilizado o *Software* de Avaliação Postural (SAPO®) que consiste em um programa para computador gratuito que pode ser utilizado por profissionais da saúde para a mensuração da posição, comprimento, ângulo e alinhamento, entre outras propriedades, dos segmentos corporais de um indivíduo. Todos os participantes foram fotografados de corpo inteiro, em posição ortostática, nas vistas: anterior; posterior; lateral direita e esquerda segundo recomendação do *software*. Também foram realizadas marcações em pontos anatômicos específicos sobre a pele dos indivíduos. Os registros foram enviados a um computador portátil e anexados ao programa SAPO® previamente instalado (SANTOS *et al.*, 2012). A variável analisada pelo programa foi o ângulo quadricipital (Q).



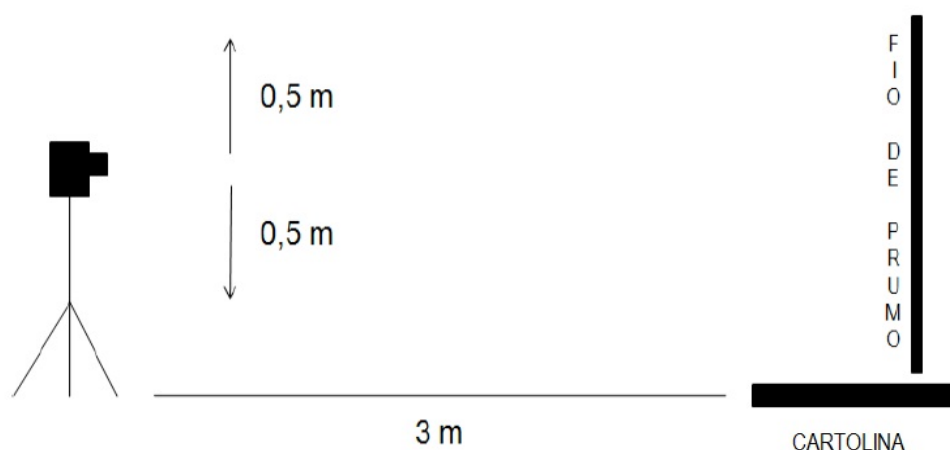


Figura 1. Esquema ilustrativo para estrutura da análise do SAPO®.

4.9 Protocolo de Exercícios

Todos os grupos realizaram o mesmo protocolo de exercícios. Todas as sessões foram supervisionadas e com duração aproximada de 40 minutos cada. O tratamento teve como base o seguinte protocolo:

- 1) Aquecimento – 5 minutos em esteira ergométrica;
- 2) Fortalecimento Muscular – 30 minutos incluindo abdutores e adutores de quadril, flexores e extensores de quadril e joelho, Tabela 1, resume o protocolo de exercício para cada grupo;
- 3) Alongamento – 5 minutos dos principais grupos musculares dos membros inferiores.

Todos os parâmetros do protocolo de treinamento foram baseados nas recomendações do *American College of Rheumatology*, combinado a melhor evidência de pesquisa (HOCHBERG *et al.*, 2012) para indivíduos com OA de mão, quadril e joelho e um estudo realizado por Silva *et al.* (2008) e Foley *et al.* (2003). O programa teve duração de 8 semanas consecutivas, sendo realizadas 2 sessões por semana, segundo resultados apresentados em uma revisão sistemática sobre o tipo e a dose de exercício na dor e incapacidade de pacientes com OA de joelho (JUHL *et al.*, 2014). Avaliações de 1RM foram realizadas a cada duas semanas para ajuste dos valores de carga durante o fortalecimento. Para o treinamento, foi

utilizada uma carga correspondente a 60% de 1RM e realizadas três séries de oito repetições (JAN *et al.*, 2008). Um intervalo de dois minutos ou de acordo com a percepção de fadiga do paciente era dado entre as séries com o objetivo de evitar a fadiga muscular. Antes e após cada sessão de treinamento, era aferida a pressão arterial de cada paciente.

Tabela 1. Descrição do protocolo de exercícios

Grupo muscular	Descrição
Abdutores de quadril	Cadeira abductora de quadril
Adutores de quadril	Cadeira adutora de quadril
Flexores de quadril	SLR – <i>seated leg raise</i> Em decúbito dorsal com o joelho do membro contralateral flexionado para que o pé fique descansando confortavelmente em uma posição plana, levante o membro em exercício com o joelho em extensão total até a altura do joelho flexionado contralateral, em seguida, abaixe o membro de volta à posição inicial; resistência proporcionada por pesos 1 kg no tornozelo.
Extensores de quadril	Ponte: Em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados para que os pés fiquem descansando em uma posição plana e com as mãos apoiadas por seus lados, levantar a barriga para fazer uma linha reta entre joelhos, quadris e ombros; resistência proporcionada por pesos de tornoeleiras de 1 kg.
Flexores de joelho	Cadeira Flexora de joelho

Extensores de joelho	Cadeira extensora de joelho
----------------------	-----------------------------

4.10 Protocolo de fototerapia

O laser utilizado foi o da marca DMC® (São Carlos, Brasil) com 14 diodos sendo 7 com comprimento de onda de 850nm (GaAlAs) e 7 com comprimento de onda 630nm (HeNe) com potência de saída 100 mW cada. Para o estudo, foi aplicado o laser infravermelho nos seguintes parâmetros, seguindo as recomendações da *World Association of Laser Therapy* (WALT, 2010): laser infravermelho (850nm), emissão em modo contínuo, potência óptica de saída de 100mW, 4 J por ponto (sete pontos na face medial e sete pontos na face lateral do joelho), totalizando 56J no joelho com maior queixa álgica e funcional. Foram realizadas 16 sessões no período de oito semanas. No GELP, o procedimento foi idêntico ao do GELA, porém sem emissão da radiação. Para isso, o equipamento foi programado para irradiação infravermelha seguindo os parâmetros utilizados no GELA, porém no momento da irradiação o aparelho não era ativado.

4.11 Reavaliação

Ao fim do programa de treinamento de 8 semanas, todas as voluntárias foram submetidos a reavaliação constituídas pelos mesmos instrumentos da avaliação inicial: Escala Visual Analógica de Dor (EVA), *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) e *Lequesne*, Teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e avaliação postural através do *Software* de Avaliação Postural (SAPO).

4.12 Análise estatística

Para comparar os grupos em relação às variáveis: Idade, Peso, Altura e IMC empregou-se o teste t de Student para amostras não relacionadas. Para estudar o comportamento das variáveis de interesse na pesquisa segundo grupo, nas duas avaliações feitas, empregou-se o modelo de análise de variância com medidas repetidas e o método de comparações múltiplas de Bonferroni. O nível de significância foi definido em $p \leq 0,05$.

5. RESULTADOS

Para este estudo foram recrutadas 62 participantes. Destas, 28 foram excluídas considerando-se os critérios de inclusão. As 34 participantes que iniciaram o estudo foram avaliadas e randomizadas em dois grupos, GELP e GELA ambos com n=17. Entretanto, ao longo do tratamento 2 pacientes do GELA foram excluídas devido ausência em duas sessões consecutivas. Desta forma, 32 pacientes concluíram o tratamento e o estudo foi finalizado com GELP (n=17) e GELA (n=15) conforme representado na Figura 2.

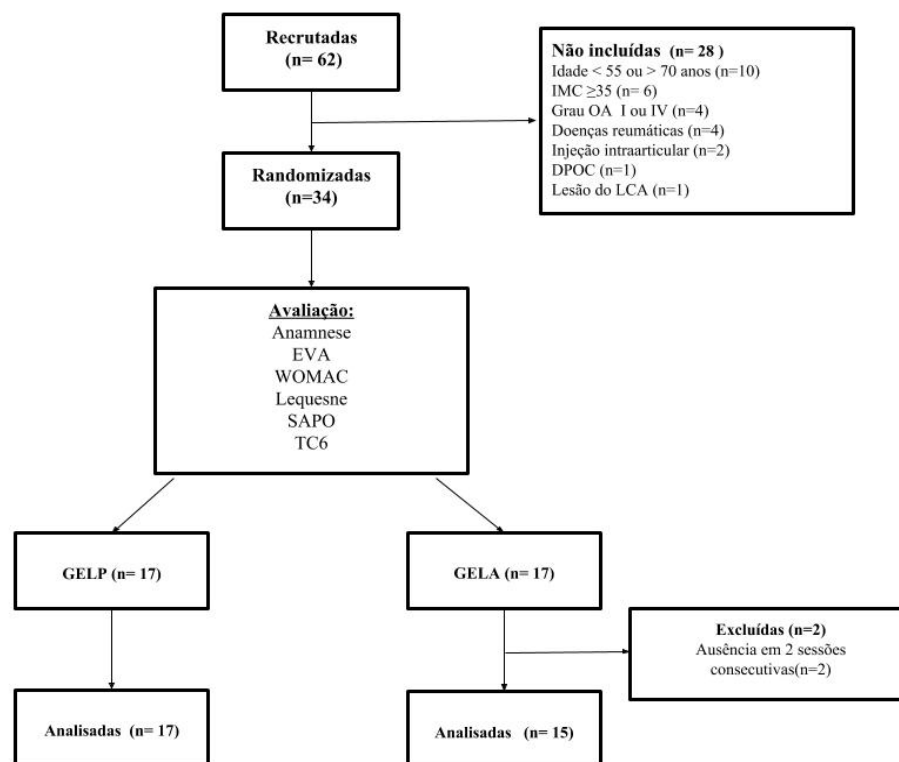


Figura2. Fluxograma das voluntárias

A Tabela 2 mostra a média e desvio padrão dos dados antropométricos de cada grupo e não permitem dizer que houve diferença entre os grupos. Pode-se verificar, portanto a homogeneidade da amostra quanto à idade, massa corporal, altura e Índice de massa corporal IMC.

Tabela 2. Dados antropométricos

Grupo	n	Idade (anos)	Massa corporal	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
-------	---	--------------	----------------	------------	--------------------------

(kg)					
GELP	17	61,65± 4,42	76,46±10,38	1,59± 0,04	29,99± 3,54
GELA	15	61,40± 4,52	76,70±12,57	1,60± 0,07	30,27± 4,27

GELP: Grupo Exercício e Laser Placebo; GELA: Grupo Exercício e Laser Ativo.

As variáveis analisadas tanto de dor como funcionalidade estão descritas na tabela 3. Observa-se que houve diminuição dos *scores* referentes à EVA e aos questionários WOMAC e Lequesne. Tal resultado traduz que ambos os grupos apresentaram diminuição da intensidade da dor e aumento da funcionalidade. Todas as participantes também aumentaram a distância percorrida dentro de um tempo de 6 minutos como demonstrado na tabela pelo aumento da média em metros percorrida por cada grupo. Para estas variáveis, no entanto, não houve diferenças intergrupos.

Tabela 3. Dados de dor, rigidez e capacidade funcional.

		GELP		GELA	
Variáveis		Inicial	Final	Inicial	Final
EVA		6,12±1,90 ^a	1,65±1,84 ^a	6,87±1,60 ^b	1,53±1,60 ^b
WOMAC	<i>Dor</i>	8,29±4,88 ^a	4,29±3,72 ^a	10,80±2,46 ^b	4,87±4,55 ^b
	<i>Rigidez</i>	3,00±2,42 ^a	1,47±1,62 ^a	3,20±2,18 ^b	1,60±1,59 ^b
	<i>Função</i>	25,88±14,94 ^a	13,12±11,42 ^a	32,80±9,20 ^b	16,13±11,96 ^b
Lequesne		10,53±3,44 ^a	6,38±3,18 ^a	10,20±2,43 ^b	6,60±2,83 ^b
TC6		395,37±85,12 ^a	471,84±93,11 ^a	431,67±49,95 ^b	477,69±52,38 ^b

^{a,b} $p \leq 0,05$ intra-grupo. EVA: Escala Visual Analógica; WOMAC: *Western Ontario and McMaster Universities*; TC6: Teste de caminhada de 6 minutos.

Com os resultados obtidos (Tabela 4), também foi possível afirmar que as participantes de ambos os grupos tiveram um aumento de força muscular, levando em consideração as avaliações iniciais e finais. Porém dentre os grupos musculares avaliados, destacam-se os abdutores do quadril que apresentaram diferença significativa na avaliação final intergrupos ($p \leq 0,018$).

Tabela 4. Dados de força muscular.

Variáveis	GELP		GELA	
	Inicial	Final	Inicial	Final
RM Quadríceps	21,24±4,01 ^a	35,00±9,11 ^a	24,80±6,85 ^b	39,40±10,46 ^b
RM Isquiotibiais	19,65±2,94 ^a	32,35 ±6,24 ^a	21,33±3,18 ^b	36,00±9,21 ^b
RM Abdutores	27,59±5,26 ^a	40,00±6,34 ^{ac}	26,33±4,42 ^b	45,13±6,46 ^{bc}
RM Adutores	28,18±5,50 ^a	41,35±5,18 ^a	30,33±6,11 ^b	46,27±9,18 ^b

^{a,b} $p \leq 0,05$ intra-grupo e ^c inter-grupo. RM: Repetição Máxima.

A figura 3 ilustra o gráfico de variação do ângulo Q das participantes deste estudo. A partir dos resultados pode-se afirmar que embora ambos os grupos tenham se mantido dentro da faixa de normalidade considerada para esta variável, não houve diferença estatística nas avaliações inter e intragrupo.

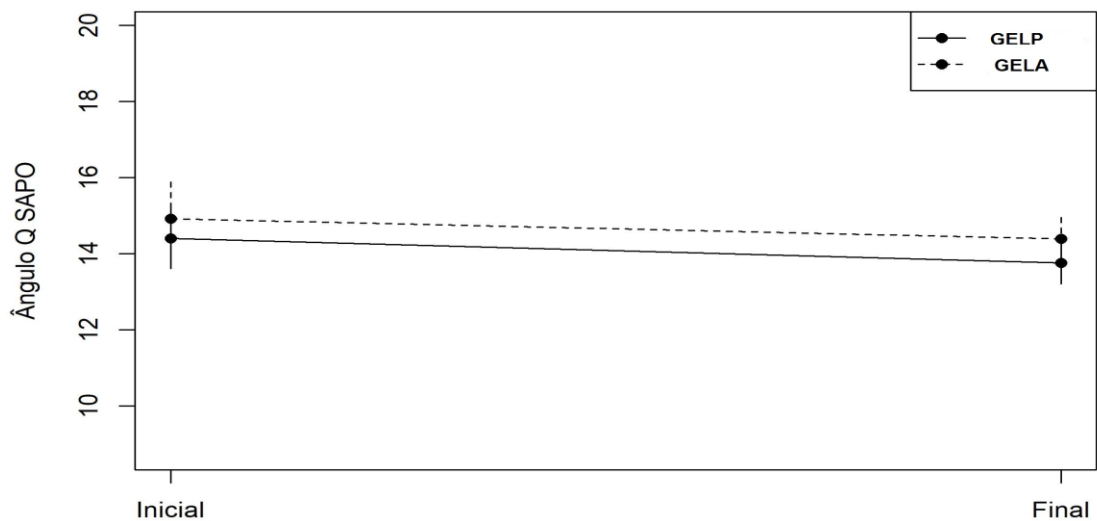


Figura 3. Média e desvio padrão do ângulo Q

6. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através deste estudo apontam que o exercício físico é uma modalidade de tratamento efetiva para diminuição da dor e melhora da capacidade funcional em indivíduos portadores de OA de joelho.

A dor é o principal sintoma clínico relatado pelos pacientes, sendo os mecanismos envolvidos nesta sintomatologia multifatorial. No presente estudo, ambos os grupos apresentaram melhora do quadro clínico de dor entre as avaliações iniciais e finais. Outros estudos como o de Çolak *et al.*, (2017) também indicam o exercício como o melhor programa de tratamento para diminuição do sintoma doloroso. Neste estudo os autores tiveram como objetivo comparar os efeitos de um programa de exercícios resistidos de baixa intensidade para membros inferiores. As variáveis analisadas foram dor, força muscular, capacidade funcional, equilíbrio e parâmetros hemodinâmicos de pacientes portadores de OA de joelho. Tratou-se de um estudo randomizado controlado que incluiu 78 pacientes com OA de joelho divididos em dois grupos. Um grupo realizou os exercícios recebendo supervisão enquanto o outro recebeu orientações de como realizá-los em casa. Todos os participantes foram

reavaliados após seis semanas e os resultados mostraram que ambos os grupos obtiveram melhora da dor, porém destacou-se o grupo que realizou os exercícios supervisionados.

Como dito anteriormente os mecanismos envolvidos com a dor na OA podem estar associados à combinação de diversos fatores. A dor pode ser induzida tanto pelo produto de degradação da cartilagem bem como pelo processo inflamatório, pela distensão da cápsula articular ou até mesmo pelo desgaste do osso subcondral, devido sua vasta inervação. Outros mecanismos também associados incluem alterações neuromusculares (NATALIO *et al*, 2010).

Estudos como o de Camanho *et al.* (2011) apontam para o sistema nervoso central como fonte mantenedora e amplificadora do quadro algico refratário em indivíduos portadores de OA. Em uma tentativa de compreender a fisiopatologia da dor os autores estudaram 62 pacientes, portadores de OA do joelho que aguardavam tratamento por artroplastia total. Eles notaram a prevalência de dores segmentares na região dos músculos vasto medial, adutor longo, tibial anterior e fibular longo associada à hiperalgesia cutânea em mais de 22 pacientes com as mesmas características de sexo e idade. Tal fato evidenciou que a hiperalgesia de origem central é responsável por 61% da dor relatada por estes pacientes em escalas de autoavaliação, como a EVA e os questionários WOMAC e SF-36 (*Medical Outcomes Study 36-item short form Health Survey*). Desta forma, concluíram que tanto o sistema nervoso central como o periférico, possa estar envolvido na manutenção do estado de dor crônica nesses pacientes (CAMANHO *et al.*, 2011).

Inicialmente os autores observaram que a hipersensibilidade se mantinha apenas no local afetado. À medida que a dor tornava-se refratária, era possível considerar que tanto os mecanismos de sensibilização central como periférica contribuem para a manutenção dos quadros dolorosos, independentes do processo periférico que a originou (CAMANHO *et al.*, 2011). O que demonstra que as alterações do sistema nervoso central e periférico possuem uma importante influência na manutenção da dor crônica. Desta forma, os autores consideram essencial a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos da dor para a melhor escolha no tratamento terapêutico dos pacientes com OA de joelho (CAMANHO *et al.*, 2011).

O estímulo doloroso contínuo pode induzir a inibição artrogênica e consequentemente contribuir para a fraqueza muscular (AROKOSKI *et al.*, 2002). A fraqueza muscular, especialmente do quadríceps, é uma das principais repercussões osteomusculares da OA de

joelho. Acredita-se que ela ocorra por mecanismos como alteração da informação sensorial dos mecanorreceptores contidos na articulação o que gera uma inabilidade de ativação e dano estrutural a musculatura (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Os exercícios de fortalecimento são considerados o recurso padrão ouro para o tratamento conservador da OA por produzirem um estímulo mecânico que influencia positivamente na estrutura muscular, tendo em vista que o músculo é altamente plástico.

Neste estudo o protocolo de exercício físico utilizado foi capaz de aumentar significativamente a força muscular. Este resultado também foi observado em um ensaio realizado por Malas *et al.* (2013) no qual os autores avaliaram os efeitos de diferentes exercícios sobre a força e estrutura muscular do quadríceps em pessoas com OA de joelho. Os participantes foram alocados em três grupos: um grupo que realizaria exercício de extensão do joelho isocinético, outro isométrico e outro isotônico. As principais variáveis analisadas foram força muscular, ângulo de penação, comprimento do fascículo e espessura muscular. Os resultados obtidos reforçam que em todos os tipos de exercício houve alterações positivas, sendo elas estruturais ou de força. Outro estudo realizado por Jorge *et al.* (2014), mostrou a efetividade do exercício resistido progressivo em mulheres com OA de joelho, indo de encontro com o protocolo de exercícios físicos utilizados neste estudo que também promoveu aumento da força muscular.

O alívio da dor e aumento da força muscular reverbera na melhora da capacidade funcional. Em nosso estudo, ambos os grupos apresentaram diminuição nos *scores* dos questionários aplicados e aumento significativo da distância em metros percorrida durante o TC6. A funcionalidade está relacionada com a capacidade de um indivíduo realizar suas atividades de vida diária como alimentar-se, locomover-se, tomar banho, vestir-se, usar o banheiro, andar nos arredores de casa, subir e descer escadas. Diversos fatores influenciam negativamente na capacidade funcional. Na OA o declínio da capacidade funcional está relacionado tanto às alterações no sistema musculoesquelético, quanto nervoso (BRITO, 2014). Logo, recursos que modulam os mecanismos de dor e melhoram a estrutura física, como o exercício físico, promove-se uma reação em cadeia de benefícios para os pacientes.

Embora os exercícios físicos propostos neste estudo tenham sido efetivos na melhora da dor, força muscular e funcionalidade o mesmo não foi capaz de alterar significativa a

postura das voluntárias. Dentre as alterações mais observadas encontra-se o mau alinhamento dos MMII no qual destaca-se as variações do ângulo Q. Acredita-se que as variações do ângulo Q associadas a outros fatores anteriormente mencionados podem causar deslocamento da patela e afetar a distribuição e intensidade das tensões na cartilagem articular. A faixa de normalidade considerável para o ângulo Q é bem divergente na literatura. Nesta pesquisa a faixa de normalidade admitida para o ângulo Q foi de 12° a 18° com base na literatura Chacur *et al.* (2008) e Sant'Ana 2017, sendo incluídas participantes que apresentavam valores fora desta faixa. Não foram encontrados estudos na literatura que busquem compreender possíveis efeitos de um programa de exercícios nas alterações posturais de pacientes com OA tornando-se assim esse estudo pioneiro. Sabe-se apenas que o fortalecimento muscular produz efeitos diretos na biomecânica da articulação do joelho uma vez que promove o sinergismo muscular e conseqüentemente melhor distribuição de carga na articulação.

Para tentar esclarecer a relação entre o estresse mecânico e os valores do ângulo, Afsar *et al.* (2017) realizou um estudo no qual participaram 26 pacientes do sexo feminino com OA de joelho direito e que apresentassem três faixas de ângulo Q. Foram selecionadas valores para Ângulo Q de 22 °, 15 ° e 10 °. Para as análises utilizaram exames complementares e *software* específico. Os resultados obtidos demonstraram que maiores tensões foram observadas na cartilagem tibial e femoral de pacientes que tinham ângulo Q igual a 22°, seguido pelos valores de 10° e 15°. O menor estresse foi observado nas pacientes com ângulo igual a 15°. Este dado vai de encontro com o que é referenciado na literatura que considera este valor ideal. Com o estudo foi possível estimar que tanto o aumento quanto a diminuição do ângulo Q pode aumentar o estresse na cartilagem do joelho, afetando o alinhamento da articulação do joelho contribuindo para deterioração progressiva desta estrutura. Por esse motivo, alterações do ângulo Q devem ser consideradas na elaboração de um plano terapêutico que tenha como objetivo a reabilitação do joelho.

Com relação ao protocolo de fototerapia realizado neste estudo o mesmo não foi efetivo em potencializar a melhora da dor, força muscular e funcionalidade. Apesar dos efeitos analgésicos e anti-inflamatórios da fototerapia este estudo não foi capaz de afirmar que a fototerapia foi um recurso aditivo exceto para a força dos músculos abdutores de quadril. Acredita-se que tal resultado possa ter relação com fatores como período de tratamento e os parâmetros definidos para este estudo. Embora alguns parâmetros sejam preconizados muitos

estudos têm discutido a respeito de qual seria a dose ideal a ser utilizada para produzir um efeito terapêutico efetivo (HAMBLIN *et al.*, 2017). Estudos recentes apontam que altas intensidades podem acarretar em um efeito adverso e inibitório diminuindo a resposta ao estímulo fotobiomodulador o que não produziria um efeito terapêutico desejado para os pacientes. Um estudo realizado por Hamblin *et al.* (2017) da faculdade de Harvard nos EUA discorre sobre os mecanismos e aplicações dos efeitos anti-inflamatórios de fotobiomodulação. O autor pontua a existência de um valor ótimo de dosagem relacionada a densidade de energia em J / cm² que chega até o tecido. De forma que, alterações para mais ou para menos deste valor ótimo poderia acarretar em efeitos adversos. Assim se a dose é aumentada até um valor ótimo ela irá gerar uma resposta máxima, caso ela ultrapasse esse valor máximo a resposta tende a diminuir ou até desaparecer (HAMBLIN *et al.*, 2017).

Na literatura o valor ótimo de energia ainda não está bem estabelecido, porém foi observado que doses dentro de uma faixa de 3,0 a 10J parecem apresentar melhores resultados. Baseado em outros estudos sugere-se que a combinação entre doses mais altas e comprimentos de onda mais baixos ou vice-versa podem produzir um efeito bioestimulador mais adequado (TURNERS, 2015). Com base em tais informações, compreende-se que os resultados não favoráveis para a terapia a laser encontrados nesse estudo podem ser oriundo a escolha dos parâmetros. Levando em conta que a combinação entre os valores de comprimento de onda e energia total utilizada possam ter ultrapassado a janela terapêutica não produzindo um efeito adicional no grupo GELA. Assim torna-se importante a realização de novos estudos a fim de elucidar a padronização dos melhores parâmetros para o tratamento da OA de joelho.

Como limitação podemos destacar a não classificação prévia, critérios de inclusão, do ângulo Q das voluntárias sendo que a maior parte encontrava-se dentro da faixa de normalidade influenciando na não alteração significativa desta variável.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, foi possível concluir que o protocolo de exercícios aplicado mostrou-se efetivo na diminuição da dor, capacidade funcional e aumento da força muscular em mulheres acometidas pela OA de joelho. Porém o protocolo empregado não foi eficaz para corrigir as alterações posturais.

Ainda, demonstrou-se que o exercício associado à fototerapia, embora tenha intensificado o ganho de força para os músculos abdutores de quadril, não se destacou como a melhor intervenção em relação ao grupo que realizou apenas exercícios e aplicação de laser placebo. Desta forma a fototerapia não pode ser considerada um recurso aditivo na melhora das variáveis analisadas.

Com relação aos resultados encontrados neste estudo pode-se afirmar que exercício físico continua sendo a melhor escolha de intervenção terapêutica proporcionando diminuição do desconforto e melhora da função de indivíduos portadores de OA de joelho.

Financiamento: Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

1. AFSAR, Emrah et al. Use of the finite element analysis to determine stresses in the knee joints of osteoarthritis patients with different Q angles. **Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.** V39, p 1061–1067, 2017.
2. ALFREDO, P et al. Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. **Clin Rehabil.** v.26, n. 6, p. 523-33, 2012.
3. ALGHADIR, A et al. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. **Lasers Med Sci.** V.29, n.2, p. 749-55, 2014.
4. ALTMAN, R et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. **Arthritis Rheum.** V.29, n.8, p.1039-49, 1986.
5. AVAKIAN, R et al. High tibial osteotomy in patients with knee arthrosis. **Acta ortop. bras.** vol.16 no.3, São Paulo, 2008.
6. BELLAMY, N et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in

patients with osteoarthritis of the hip or knee. **J Rheumatol**. V. 15, n. 12, p.1833-40, 1988.

7. BENNELL, Kim L. & HINMAN, Rana S. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. **J Sports Sci Med** 2011; 14(1):4-9, 2010.

8. BIASOLI, Maria Cristina & IZOLA, Laura Nascimento Tavares. Aspectos gerais da reabilitação física em pacientes com osteoartrose. **Rev. bras. med.** - VOL. 60 - Nº 3 - MARÇO DE 2003.

9. BROSSEAU, Lucie et al. Physiotherapy Program School of Rehabilitation. Faculty of Sciences, University of Ottawa, Canada. **J Rheumatol**, v.8. p. 1961-1969, 2000.

10. CAMANHO, Gilberto Luis; IMAMURA, Marta; NIELSEN, Lars Arendt. Genesis of pain in arthrosis. **Rev Bras Ortop**. V46, p 7-14, 2011.

11. CHACUR, Eduardo Paul et al. Avaliação antropométrica e do ângulo quadricipital na osteoartrite de joelho em mulheres obesas. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.3, p.220-4, jul/set. 2010.

12. CHO, HYUNG-JIN et al. Effect of low-level laser therapy on osteoarthropathy in rabbit. **In Vivo**. v.18, n.5, p.585-91, 2004.

13. ÇOLAK, Tuğba Kuru et al. The effects of therapeutic exercises on pain, muscle strength, functional capacity, balance and hemodynamic parameters in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled study of supervised versus home exercises **Rheumatol Int**, V37, p 399–407. Istanbul, 2017.

14. DUARTE, Vanderlane de Souza et al. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 193-202, jan./mar. 2013.

15. MENESES, Sarah Rubia Ferreira et al. Effect of low-level laser therapy (904 nm) and static stretching in patients with knee osteoarthritis: a protocol of randomised controlled trial. **BMC Musculoskelet Disord**. V.14, n.1, p.252, 2015.

16. HAMBLIN, Michael R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. **AIMS Biopsy's**. V 4(3), p 337–361, 2017.

17. HAMBLIN, Michel R. Can osteoarthritis be treated with light? **Arthritis Research & Therap**. v.15, p.120, 2013.

18. HOCHBERG M. et al. Arthritis Care & Research. v. 64, n. 4, p. 465–474, 2012.

19. JAN, Mei-Hwa et al. Investigation of Clinical Effects of High- and Low Resistance Training for Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. **Physical Therapy**, v.8, n.4, 2008.
20. JUHL, C et al. Impact of Exercise Type and Dose on Pain and Disability in Knee Osteoarthritis. **ARTHRITIS & RHEUMATOLOGY**. v. 66, n. 3, p. 622–636, 2014.
21. KARU T. I. & KOLYAKOV S. F. Exact action spectra for cellular response relevant to phototherapy. **Photomed Laser Surg**. v.23, p.355–361, 2005.
22. KELLGREN J. H. & LAWRENCE J. S. Radiological assessment of osteoarthrosis. **Ann Rheum Dis**. v.16, n.4, p.494-502, 1957.
23. KIRKWOOD, Renata N. et al. Aplicação da análise de componentes principais na cinemática da marcha de idosas com osteoartrite de joelho. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 52-8, jan./fev. 2011.
24. KITCHEN, S. S & PARTRIDGE, C. J. Infra-red Therapy. **Centre of Physiotherapy Research, King's College London**. v.77, n.4, p. 249-254, 1991.
25. JORGE, Renata Trajano Borges et al. Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, Vol. 29(3) 234–243. São Paulo, 2015.
26. LEQUESNE, M. G. The algofunctional indices for hip and kneeosteoarthritis. **J Rheumatol**. v.24, n.4, p. 779- 81, 1997.
27. LIMA, Wilson Pereira et al. Características da prescrição do treinamento de força para indivíduos com osteoartrite de joelho: uma breve revisão. **RBPFOX Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.10. n.59. p.422-430. Maio/Jun. 2016. ISSN 1981-9900.
28. LIN, Hai-Dan et al. The effect of low-level to apoptosis of chondrocytes and caspase expression, including caspase-8 e caspase-3 in rabbit surgery-induced model of knee. **Rheumatol Int**. v.32, p.759–766, 2012.
29. LIN YS, HUANG MH, CHAI CY, YANG RC. Effects of helium -neon laser on levels of stress protein and arthritic histopathology in experimental osteoarthritis. **Am J Phys Med Rehabil**. v. 83, n.10, p. 758-65, 2004.
30. MALAS, Fevziye U'nsal et al. Effects of Different Strength Training on Muscle Architecture: Clinical and Ultrasonographic Evaluation in Knee Osteoarthritis. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**. Vol. 5, 655-662, 2013.

31. MARX, Felipe C. et al. Tradução e Validação Cultural do Questionário Algofuncional de Lequesne para Osteoartrite de Joelhos e Quadril para a Língua Portuguesa. **Rev Bras Reumatol**. V. 46, n.4, p.253–60, 2006.
32. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal Brasil: <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/osteoartrose>. Acesso: 03/12/2015.
33. MORITA, Ângela Kazue et al. Efeito da osteoartrite de joelho no desempenho físico de mulheres idosas. **Revista Inspirar Movimento & Saúde**. Ed. 35 - Vol. 7 - Número 3 - jul/ago/set – 2015.
34. OLIVEIRA, et al. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. **Rev. Bras. Reumatol**. vol.52 no.6 São Paulo Nov./Dec. 2012.
35. POZZI, J. F. A. & KONKEWICZ, E. R. Joelho do Adulto. In: Hebert, S.; Xavier, R. Ortopedia e Traumatologia: princípios e prática. 3ª ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2003.
36. SANGHI, D. et al. Is radiology a determinant of pain, stiffness, and functional disability in knee osteoarthritis? A cross-sectional study. **J Orthop Sci**. v.16, p.719–725, 2011.
37. SANTOS, Lucas de Macedo et al. Avaliação postural por fotogrametria em pacientes com escoliose idiopática submetidos à artrodese: estudo piloto. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 165-173, jan./mar. 2012.
38. SENCOVICI, Luciano. Análise postural e atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelho. Dissertação Mestrado (Ciências da Reabilitação). UNIVERSIDADE DE São Paulo – Faculdade de Medicina FMUSP. São Paulo, 2008.
39. SOLEIMANPOUR, Hassan et al. The effect of low-level laser therapy on knee osteoarthritis: prospective, descriptive study. **Lasers Med Sci**. v. 29, p.1695–1700, 2014.
40. SACCO, Isabel de Camargo Neves & TANAKA, Clarice. Cinesilogia e Biomecânica dos Complexos Articulares. Rio de Janeiro, **Guanabara Koogan**, 2008.
41. TURNES, Bruna Lenfers. Efeito analgésico da terapia por diodo emissor de luz (830 e 950 nm) na dor inflamatória aguda e crônica: análise dos mecanismos de ação fotobiológicos. Dissertação **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis 2015.

42. WILDEN, Lutz & KARTHEIN, Rainer. Import of radiation phenomena of electros and therapeutic low-level laser in regard to the mitochondrial energy transfer. **J Clin Laser Med Surg.** v.16, n.3, p.159-65, 1998.
43. WOLFF, Roberta Bastos et al. Aspectos moleculares dos esteroides sexuais sobre a cartilagem e os ossos. **Rev. Assoc. Med. Bras.** vol.58 no.4 São Paulo July/Aug. 2012.

ANEXO I



**TRATAMENTO
ARTROSE
GRATUITO
PARA
MULHERES**

Oferecido pela UNIFESP, Campus Baixada Santista, o tratamento é para mulheres com osteoartrite (artrose) de joelhos. Para participar é preciso apresentar uma radiografia dos joelhos, não ter histórico de cirurgias prévias e ter idade entre 55 e 70 anos.

Maiores informações:

**Fisioterapeuta Patrícia Vassão
Doutoranda**

☎ (13) 99118 2468
(13) 3229 0204



ANEXO II



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL

DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia.. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação! **Para responder as questões lembre que:**

☐ **atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal**

☐ **atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal**

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar volei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica, aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias: _____ por **SEMANA** () Nenhum:

3b. Nos dias em que você fez estas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ minutos: _____

ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE DOR



QUADRO 1
QUESTIONÁRIO ALGOFUNCIONAL DE LEQUESNE (APLICAR SEPARADAMENTE PARA JOELHO E QUADRIL)

Dor ou desconforto		
• Durante o descanso noturno:		
- nenhum ou insignificante		0
- somente em movimento ou em certas posições		1
- mesmo sem movimento		2
• rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar		
- 1 minuto ou menos		0
- mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos		1
- mais 15 minutos		2
• depois de andar por 30 minutos		0 - 1
• enquanto anda		
- nenhuma		0
- somente depois de andar alguma distância		1
- logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar		2
- depois de começar a andar, não aumentando		1
• ao ficar sentado por muito tempo (2 horas)	(somente se quadril)	0 - 1
• enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços	(somente se joelho)	0 - 1
Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):		
- sem limite		0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade		1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos)		2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos)		3
- de 300 a 500 metros		4
- de 100 a 300 metros		5
- menos de 100 metros		6
- com uma bengala ou muleta		1
- com 2 muletas ou 2 bengalas		2
Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril) *		
- colocar as meias inclinando-se para frente		0 - 2*
- pegar um objeto no chão		0 - 2*
- subir ou descer um andar de escadas		0 - 2*
- pode entrar e sair de um carro		0 - 2*
Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho) *		
- consegue subir um andar de escadas		0 - 2*
- consegue descer um andar de escadas		0 - 2*
- agachar-se ou ajoelhar-se		0 - 2*
- consegue andar em chão irregular / esburacado		0 - 2*
*Sem dificuldade: 0		
Com pouca dificuldade: 0,5		
Com dificuldade: 1		
Com muita dificuldade: 1,5		
Incapaz: 2		
Soma da pontuação		
Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)		
Muito grave (11 a 13 pontos)		
Grave (8 a 10 pontos)		
Moderada (5 a 7 pontos)		
Pouco acometimento (1 a 4 pontos)		

QUESTIONÁRIO WOMAC

Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

Nome: _____ Data _____

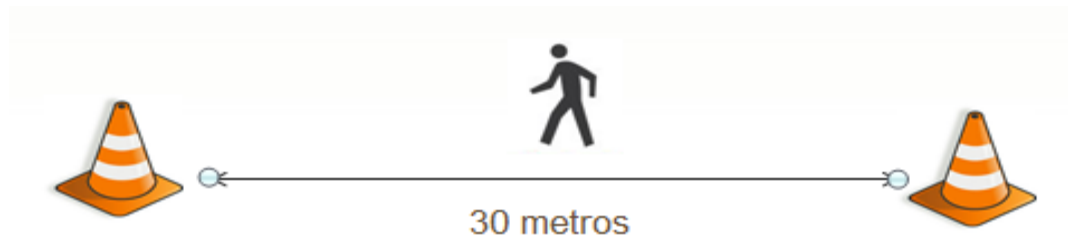
Instruções: Por favor, classifique as atividades em cada categoria de acordo com o grau de dificuldade: 0 = nenhuma, 1 = pouca, 2 = moderada, 3 = intensa, 4 = muito intensa.

Circule um número para cada atividade.

Dor	1. Caminhando	0	1	2	3	4
	2. Subindo ou descendo escada	0	1	2	3	4
	3. Deitado	0	1	2	3	4
	4. Sentando-se ou deitando-se	0	1	2	3	4
	5. Ficando em pé	0	1	2	3	4
Rigidez	1. Rigidez após acordar	0	1	2	3	4
	2. Ao decorrer do dia	0	1	2	3	4
Função física	1. Descer escadas	0	1	2	3	4
	2. Subir escadas	0	1	2	3	4
	3. Levantar-se estando sentado	0	1	2	3	4
	4. Ficar em pé	0	1	2	3	4
	5. Abaixar-se para pegar algo	0	1	2	3	4
	6. Andar no plano	0	1	2	3	4
	7. Entrar e sair do carro	0	1	2	3	4
	8. Ir fazer compras	0	1	2	3	4
	9. Colocar meias	0	1	2	3	4
	10. Levantar-se da cama	0	1	2	3	4
	11. Tirar as meias	0	1	2	3	4
	12. Ficar deitado na cama	0	1	2	3	4
	13. Entrar e sair do banho	0	1	2	3	4
	14. Se sentar	0	1	2	3	4
	15. Sentar e levantar do vaso sanitário	0	1	2	3	4
	16. Fazer tarefas domésticas pesadas	0	1	2	3	4
	17. Fazer tarefas domésticas leves	0	1	2	3	4

TOTAL: _____

TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS



APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do projeto: Avaliação da dor, alterações posturais e da capacidade funcional de pacientes com osteoartrite de joelho após um programa de exercícios físicos associados à fototerapia.

Responsáveis:

Prof^a Dr^a Ana Cláudia Muniz Renno - Orientadora e Coordenadora do Projeto.

Ft. Patrícia Gabrielli Vassão Alves Arakaki – Aluna de Doutorado

Gostaria de convidá-lo (a) a participar deste estudo realizado na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp - Campus Baixada Santista), Rua Silva Jardim, 136 – Santos, SP – CEP:11015-020. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da fototerapia associado a um protocolo de exercícios físicos na dor, funcionalidade, mobilidade e força muscular em mulheres com osteoartrite de joelhos. Caso você concorde em participar da pesquisa, serão realizadas as seguintes avaliações e atividades:

- Coleta de dados pessoais;
- Questionários específicos sobre dor, funcionalidade e mobilidade na osteoartrite de joelhos;
- Avaliação da postura através do Software de Avaliação Postural (SAPO);
- Avaliação da força muscular dos músculos das pernas;
- Programa de exercícios físicos resistidos de flexão/extensão de quadris e joelhos e abdução e adução de quadris, com duração de 8 semanas, 2x/semana;

As avaliações iniciais e finais serão realizadas no campus Silva Jardim da Universidade Federal de São Paulo – Campus Baixada Santista. O treinamento será realizado no Espaço Equilíbrio Fitness & Health – Avenida Floriano Peixoto, 224- 1 andar – Pompéia – Santos – SP. As avaliações e atividades deste estudo serão realizadas por fisioterapeutas previamente treinados ou que utilizem estes métodos como rotina em suas práticas. O participante receberá assistência integral e imediata, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa.

Somente no final do estudo poderemos concluir e qualificar a presença de reais benefícios ocorridos pela associação da prática de um programa de atividades físicas e a fototerapia, no entanto, a expectativa é que ocorra a melhora significativa para os participantes que realizarem o programa de exercícios associado a aplicação de laser.

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Prof^a Dr^a Ana Cláudia Muniz Renno que pode ser encontrada na Rua Silva Jardim, 136 - Vila Mathias - Santos/SP - CEP: 11015-020 Telefone: 13-3878-3823. Caso tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. Por outro lado, as informações obtidas serão mantidas em segredo e analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum envolvido quando os dados do estudo forem publicados. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá retorno financeiro relacionado à sua participação. Além disso, é compromisso do pesquisador utilizar os dados deste estudo somente para fins de pesquisa e preservar o sigilo dos dados.

Acredito ter sido suficientemente esclarecida a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “**Avaliação da dor, alterações posturais e da capacidade funcional de pacientes com osteoartrite de joelho após um programa de exercícios físicos associados à fototerapia**”. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que, se necessário, receberei encaminhamento a atendimento hospitalar. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente para a participação neste estudo.

Santos, _____ de _____ de 201__

Assinatura do Voluntário

Assinatura do responsável pela pesquisa